

Des comparaisons suivies ont été faites avec l'United States Naval Observatory, afin de déterminer la relation entre l'étalon à césium et la seconde de temps des éphémérides. On espère que les résultats de ces comparaisons seront connus à temps pour être présentés à la session du Comité Consultatif.

Le projet d'un second résonateur à césium a été établi, et ce nouveau modèle est en cours de construction. On espère qu'il permettra d'obtenir une meilleure précision au moyen de simples mesures courantes.

(5 avril 1957.)

ANNEXE 8.3.

ÉTALONS ET MESURES DE FRÉQUENCE  
ET D'INTERVALLE DE TEMPS  
AUX ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE DE 1954 A 1957

Par W. D. GEORGE,

National Bureau of Standards, Boulder Laboratories.

(Traduction.)

Pendant les trois dernières années, des progrès marqués ont été effectués dans le domaine des étalons de fréquence et des instruments pour la mesure précise des fréquences et des intervalles de temps.

Aux hautes fréquences, les dispositifs à résonance atomique et moléculaire ont déjà atteint la plus grande stabilité de fréquence connue [1]. La construction commerciale d'un étalon de fréquence, l'« Atomicron », a été annoncée en 1956. L'étude de nouveaux projets a été commencée et celle de projets anciens a été poursuivie afin de perfectionner les dispositifs atomiques et moléculaires utilisables pour le contrôle des fréquences. Nous trouvons parmi ces derniers, dans le domaine des hyperfréquences, plusieurs modèles expérimentaux de masers à jet d'ammoniac. De tels oscillateurs peuvent trouver de nombreuses applications pratiques comme étalons de fréquence et comme générateurs de fréquence constante [2].

Une nouvelle norme I. R. E. sur les cristaux piézoélectriques a été publiée [3]. La norme spécifie la nomenclature et les méthodes pratiques de mesure des diverses grandeurs associées aux vibrateurs piézoélectriques.

Les recherches et mises au point sur les résonateurs à quartz ont continué à fournir de nouveaux perfectionnements très utiles dans le domaine du contrôle des fréquences, des mesures et des étalons. Des éléments de cristal de quartz, présentant une constance de  $3.10^{-10}$  par jour à  $65^{\circ}\text{C}$  et un  $Q$  minimum de  $4.10^4$  à cette température, ont été mis au point [4].

Des études ont été entreprises sur les vitesses de vieillissement et autres caractéristiques des cristaux de quartz lorsqu'ils fonctionnent à des températures relativement constantes dans l'intervalle d'environ 2° K jusqu'à environ 250° K. Des considérations théoriques et les mesures ont montré une nette réduction dans le vieillissement aux plus basses températures; de même, à certaines températures basses,  $Q$  a été notablement augmenté et le coefficient de température de la fréquence a été diminué [5], [6].

Les fréquences étalons émises par les stations WWV et WWVH ont été améliorées en exactitude, passant de  $2 \cdot 10^{-8}$  à  $1 \cdot 10^{-8}$ ; de même, la stabilité des fréquences émises a été augmentée jusqu'à environ  $1 \cdot 10^{-9}$  pour WWV et  $5 \cdot 10^{-9}$  pour WWVH. Les signaux de temps à ces deux stations ont été changés pour concorder étroitement avec le temps universel nouvellement défini (T. U. 2), déterminé par le « U. S. Naval Observatory » [7]. La mise en marche d'une station émettrice expérimentale de fréquences étalons, fonctionnant sur 60 kHz, a commencé au National Bureau of Standards, Boulder Laboratories. Une utilisation importante des émissions a été l'intercomparaison régulière, au Cruik Laboratory de l'Université de Harvard, des émissions de fréquences étalons des États-Unis d'Amérique et du Royaume-Uni [8].

Une meilleure compréhension des instruments et des techniques de mesure a été obtenue, et l'on dispose maintenant d'instruments améliorés [9], [10]. On n'a pas encore atteint une limitation pratique à la sensibilité dans l'emploi des instruments avec lesquels les oscillateurs de haute précision ont été comparés.

(28 mai 1957.)

#### BIBLIOGRAPHIE.

- [1] The worlds most accurate timepiece, *Atoms for Peace Digest*, 2, n° 2, Feb. 23, 1957.
- [2] GORDON (J. P.), A molecular microwave spectrometer, oscillator, and amplifier, *I.R.E.-PGI-4*, oct. 1955, p. 155-160.
- [3] I.R.E. standards on piezoelectric crystals; the piezoelectric vibrator: definitions and methods of measurement, *I.R.E.*, 45, n° 3, march 1957.
- [4] WARNER (A. W.), Crystal unit design for use in a ground station frequency standard, *Proc. 10th Annual Symposium on Frequency Control*, 1956, p. 190-196.
- [5] GEORGE (W. D.), A frequency standard at low temperature, *Proc. 10th Annual Symposium on Frequency Control*, 1956, p. 197-215.
- [6] BOMKEI (H. E.), MASON (W. P.) et WARNER (A. W. jr), Experimental evidence of dislocations in crystal quartz, *Phys. Rev.*, 99, 1955, p. 1894.

- [7] Improvements in standard frequencies broadcast by radio stations WWV and WWVH, *National Bureau of Standards, Technical News Bulletin*, 40, n° 3, 1956, p. 37-38.
- [8] Experimental standard frequency broadcast on 60 kc, *National Bureau of Standards, Technical News Bulletin*, 41, n° 6, 1957.
- [9] CHAPP (J. K.), Locked oscillators in frequency standards and frequency measurements, *I.R.E.-PGI-4*, oct. 1955, p. 128-132.
- [10] WARNER (L. J.), A versatile quadrature time base comparator for automatic frequency measurement, *I.R.E. Convention Record*, 1956.